

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-202530

(43)Date of publication of application : 04.08.1995

(51)Int.Cl.

H01P 7/10  
H01P 1/20  
H01P 1/208

(21)Application number : 05-351554

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 28.12.1993

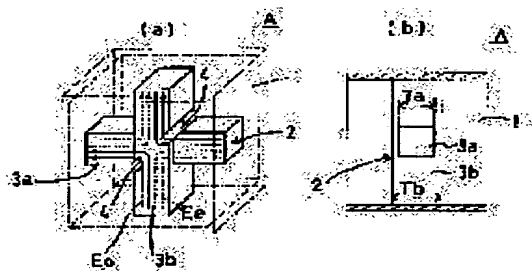
(72)Inventor : KURISU TORU  
WADA SHUICHI  
ABE MAKOTO

## (54) DIELECTRIC RESONATOR AND FILTER DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To miniaturize the filter device having a multistage constitution by making the sectional area and the thickness different between both TM mode dielectric resonators to correct the deviation between resonance frequencies of TM mode dielectric resonators coupled to a Qe loop.

**CONSTITUTION:** The intersection part of a TM double mode dielectric resonator 2 is notched like grooves in a pair of inside corner parts where only lines  $E_o$  of electric force pass, and sizes of these notched parts 4 like grooves are controlled to adjust the mutual coupling coefficient. Since a thickness  $T_b$  of a TM mode dielectric resonator 3b in the perpendicular direction is larger than a thickness  $T_a$  of a TM mode dielectric resonator 3a in the horizontal direction and the effective dielectric constant of the TM mode dielectric resonator 3b is larger, the resonance frequency of the TM mode dielectric resonator 3b is lower than that of the TM mode dielectric resonator 3a. Thus, TM mode dielectric resonators 3a and 3b are made different by thickness and the occurrence of the deviations between resonance frequencies is utilized to correct the deviation in resonance frequency between resonators 3a and 3b.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3282340

[Date of registration] 01.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 0 2 5 3 0

(43) 公開日 平成7年 (1995) 8月4日

(51) Int. Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	7/10			
	1/20	A		
	1/208	A		

審査請求 未請求 請求項の数 3

F D

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-351554

(22) 出願日 平成5年 (1993) 12月28日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 栗栖 徹

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 和田 秀一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 阿部 眞

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

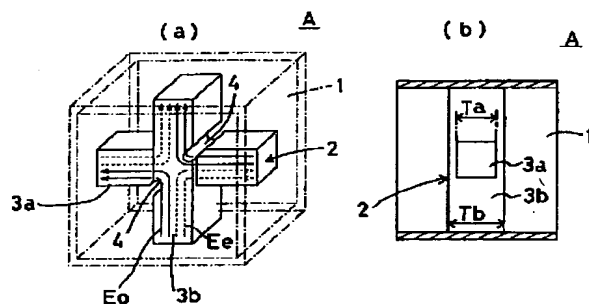
(74) 代理人 弁理士 中野 雅房

(54) 【発明の名称】 誘電体共振器及びフィルタ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 奥行方向の厚みの異なる2つのTMモード誘電体共振子3a、3bを十字形にしたTM二重モード誘電体共振子2の交差部分の内隅部に結合係数調整用の溝状切欠部4を設ける。このTM二重モード誘電体共振子2は二重モード誘電体共振器Aとしてフィルタ装置のQeループとの結合段に配置されている。Qeループと磁気結合したTMモード誘電体共振子3bの共振周波数はシフトするが、TMモード誘電体共振子3bの方が厚みが大きいため、Qeループと結合したTMモード誘電体共振子3bとQeループと結合していないTMモード誘電体共振子3aの共振周波数を等しくできる。

【効果】 TM二重モード誘電体共振器をフィルタ装置のQeループとの結合段に使用可能にできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2つのTMモード誘電体共振子を互いに直交させて一体に形成した二重モード誘電体共振子を導電性のケース内に収納してなる誘電体共振器において、前記二重モード誘電体共振子を構成する2つのTMモード誘電体共振子の断面積を異ならせたことを特徴とする誘電体共振器。

【請求項 2】 2つのTMモード誘電体共振子を互いに直交させて一体に形成した二重モード誘電体共振子を導電性のケース内に収納してなる誘電体共振器において、前記二重モード誘電体共振子を構成する2つのTMモード誘電体共振子の太さを異ならせたことを特徴とする誘電体共振器。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載の誘電体共振器を Qe ループとの結合段に配置し、前記 2 つの TM モード誘電体共振子の断面積もしくは太さを異ならせることにより Qe ループと結合した TM モード誘電体共振子と Qe ループと結合していない TM モード誘電体共振子の各共振周波数が等しくなるようにしたことを特徴とするフィルタ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は誘電体共振器及びフィルタ装置に関する。具体的にいうと、フィルタ等の Qe ループとの結合段に使用できる TM 二重モードの誘電体共振器に関する。また、当該誘電体共振器を用いた多段構成のフィルタ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 5 に示すものは、2 個の単モード誘電体共振器 52、53 と 1 個の二重モード誘電体共振器 54 を金属ケース 55 内に納めた 4 段構成のフィルタ装置 51 の構造を示す一部破断した斜視図である。単モード誘電体共振器 52、53 は、導波管として機能する導電性のケース 56 内に TM モード誘電体共振子 57 を収納したものである。また、二重モード誘電体共振器 54 は、2 つの TM モード誘電体共振子 58、59 を互いに直交するように十字形に一体化した TM 二重モード誘電体共振子 60 を導電性のケース 61 内に収納したものであって、例えば特開昭 61-121502 号公報に開示されている。

【0003】 しかして、このフィルタ装置 51 においては、両端面のコネクタ 62 の内面側に設けられた Qe ループ 63 と初段の単モード誘電体共振器 52 の TM モード誘電体共振子 57 とが磁気結合し、この TM モード誘電体共振子 57 と TM 二重モード誘電体共振子 60 とが電磁結合し、さらに当該 TM 二重モード誘電体共振子 60 と最終段の単モード誘電体共振器 53 の TM モード誘電体共振子 57 とが電磁結合し、当該 TM モード誘電体共振子 57 と他方のコネクタ 62 に設けられた Qe ループ 63 とが磁気結合し、4 段フィルタを構成している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 二重モード誘電体共振器を用いると、2 つの TM モード誘電体共振子が十字形に一体化されているので、2 つの単モード誘電体共振器を 2 個並べて配置する場合に比較して、フィルタ装置を小型化できる。従って、上記のような 4 段構成のフィルタ装置においても、2 つの二重モード誘電体共振器を用いることができれば、フィルタ装置をより一層小型化することが期待される。

【0005】 しかしながら、従来の二重モード誘電体共振器では、フィルタ装置等に組込まれていない単体の状態で 2 つの TM モード誘電体共振子が等しい共振周波数を有していた。このため、この二重モード誘電体共振器を上記のようなフィルタ装置に組み込む場合、Qe ループとの結合段に配置すると、Qe ループの影響を受けるため、Qe ループと磁気結合している TM モード誘電体共振子と Qe ループと結合していない TM モード誘電体共振子とが共振周波数のずれを発生するという問題があった。すなわち、両 TM モード誘電体共振子の共振周波数が異なると、いわゆる even モードと odd モードとの各共振周波数  $f_{\text{even}}$ 、 $f_{\text{odd}}$  から両モード間の結合係数を決めることができなくなる。

【0006】 このため従来にあっては、図 5 に示したフィルタ装置のように Qe ループとの結合段では単モード誘電体共振器が用いられており、フィルタ装置をコンパクト化する障害となっていた。

【0007】 本発明は叙上の従来例の欠点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、二重モード誘電体共振器の両 TM モード誘電体共振子の各共振周波数を個別に調整可能とし、一方の TM モード誘電体共振子を Qe ループと結合させた状態で両 TM モード誘電体共振子の共振周波数が等しくなるように調整することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の誘電体共振器は、2 つの TM モード誘電体共振子を互いに直交させて一体に形成した二重モード誘電体共振子を導電性のケース内に収納してなる誘電体共振器において、前記二重モード誘電体共振子を構成する 2 つの TM モード誘電体共振子の断面積を異ならせたことを特徴としている。

【0009】 また、本発明の別な誘電体共振器は、2 つの TM モード誘電体共振子を互いに直交させて一体に形成した二重モード誘電体共振子を導電性のケース内に収納してなる誘電体共振器において、前記二重モード誘電体共振子を構成する 2 つの TM モード誘電体共振子の太さを異ならせたことを特徴としている。

【0010】 本発明のフィルタ装置は、上記誘電体共振器を Qe ループとの結合段に配置し、前記 2 つの TM モード誘電体共振子の断面積、太さを異ならせることにより Qe ループと結合した TM モード誘電体共振子と Qe

ループと結合していないTMモード誘電体共振子の各共振周波数が等しくなるようにしたことを特徴としている。

#### 【0011】

【作用】本発明の誘電体共振器にあっては、2つのTMモード誘電体共振子の断面積や太さ（幅、厚み、直径等）を互いに異ならせているので、それぞれの断面積や太さを調整することによりQeループと結合させたTMモード誘電体共振子とQeループと結合していないTMモード誘電体共振子の共振周波数のずれを調整することができる。また、直交するTMモード誘電体共振子間の結合により一方のTMモード誘電体共振子の共振周波数のずれも同様に補正することができる。

【0012】このようにして、Qeループに結合させた一方のTMモード誘電体共振子の共振周波数とQeループに結合していない他方のTMモード誘電体共振子の共振周波数とを等しくすることができるので、TM二重モードの誘電体共振器をフィルタ装置のQeループとの結合段に使用することができ、多段構成のフィルタ装置をより小型化することができる。

#### 【0013】

【実施例】図1(a)(b)は本発明の一実施例による二重モード誘電体共振器Aを示す斜視図及び側断面図である。この二重モード誘電体共振器Aは、導波管として機能する導電性のケース1内にTM二重モード誘電体共振子2を一体化したものである。導電性のケース1は金属ケース、あるいはTMモード誘電体共振子2と同時に成形されたセラミック製ケース本体の表面に銀ペースト等を焼き付けてアース電極を形成したものである。また、TM二重モード誘電体共振子2は誘電体セラミックスからなり、例えばTM<sub>110</sub>モードを有する2つのTMモード誘電体共振子3a、3bを互いに直交させて一体的に形成して十字形にしたものである。ここで、鉛直方向に立てられているTMモード誘電体共振子3bの奥行方向の厚みTbは、水平方向のTMモード誘電体共振子3aの奥行方向の厚みTaよりも大きくなっている。なお、ケース1が金属製の場合には、各TMモード誘電体共振子3a、3bの両端面に形成した銀の厚膜からなる導体層（図示せず）によってTM二重モード誘電体共振子2はケース1の内面に電氣的及び機械的に結合されている。

【0014】図1のTM二重モード誘電体共振子2に実線矢印で示している電気力線はTM二重モード誘電体共振子2内に発生するoddモードの電気力線Eoであり、破線矢印で示す電気力線はevenモードの電気力線Eeである。このoddモードの電気力線Eoのみが通過する一対の内隅部においてTM二重モード誘電体共振子2の交差部分が溝状に切り欠かれているが、この溝状切欠部4によってevenモードの共振振動とoddモードの共振振動との間に結合を生じさせてあり、この

溝状切欠部4の大きさを調整することにより相互の結合係数を調整できるようになっている。また、上記のように鉛直方向のTMモード誘電体共振子3bの厚みTbは水平方向のTMモード誘電体共振子3aの厚みTaよりも大きくなっているため、TMモード誘電体共振子3bの方が実効誘電率が大きく、そのためTMモード誘電体共振子3aよりもTMモード誘電体共振子3bの共振周波数の方が低くなっている。

【0015】このように二重モード誘電体共振器A単体の場合には、各TMモード誘電体共振子3a、3bの厚みを互いに異ならせるとTMモード誘電体共振子3a、3b間に共振周波数のずれが発生するが、これを利用すれば、直交するTMモード誘電体共振子3a、3b間の結合によって発生したTMモード誘電体共振子3a、3b間に発生した共振周波数のずれを補正することができる。また、一方のTMモード誘電体共振子、例えば3bをQeループと磁気結合させた場合にも、当該磁気結合のためTMモード誘電体共振子3bに共振周波数のシフトが発生し、その共振周波数が高くなるが、この共振周波数のシフトもTMモード誘電体共振子3bの厚みを調整することにより補正でき、一方のTMモード誘電体共振子3bをQeループに結合させた状態で、Qeループと結合したTMモード誘電体共振子3bとQeループと結合していないTMモード誘電体共振子3aの共振周波数とを等しくできる。

【0016】溝状切欠部4の深さないし大きさを変えると、両TMモード誘電体共振子3a、3b同志の結合係数を変化させることができるが、このとき両TMモード誘電体共振子3a、3bの共振周波数が等しくなるように調整されていると、evenモードの共振周波数 $f_{\text{even}}$ とoddモードの共振周波数 $f_{\text{odd}}$ とから結合係数を決めることができる。

【0017】図2は本発明によるTM二重モード誘電体共振器Bを示す正面図である。このTMモード誘電体共振器Bにあっては、TM二重モード誘電体共振子2を構成する鉛直方向のTMモード誘電体共振子3bの幅Wbを水平方向のTMモード誘電体共振子3aの幅Waよりも広くし、それによって鉛直方向のTMモード誘電体共振子3bの実効誘電率を大きくし、その共振周波数をTMモード誘電体共振子3aの共振周波数よりも小さくしている。

【0018】また、図示しないが2つのTMモード誘電体共振子3a、3bの奥行方向の厚み及び幅の両方を同時に異ならせることによって両TMモード誘電体共振子3a、3bの共振周波数を異ならせてもよい。また、円柱状のTMモード誘電体共振子3a、3bの場合には直径を異ならせればよい。あるいは、例えば中空部を持つTMモード誘電体共振子3a、3bの場合などであれば、厚みや幅が同じでも断面積を異ならせてあれば、同様な効果を得ることができる。

【0019】図3は本発明に係る4段構成のフィルタ装置Cを示す一部破断した斜視図、図4はその主要部の構成を示す斜視図である。金属ケース11内には図1及び図2のような構造の二重モード誘電体共振器A1、A2を2個並べて納めてあり、いずれの二重モード誘電体共振器A1、A2も鉛直方向を向いたTMモード誘電体共振子3bと両端のコネクタ12の内面側に設けられたQeループ13とが磁気結合している。また、両二重モード誘電体共振器A1、A2間にはストライプ状のスリット14を有する電極パターンを設けた仕切り板15が設けられており、当該仕切り板15によって両二重モード誘電体共振器A1、A2の水平方向を向いたTMモード誘電体共振子3a、3a同志が互いに電界結合している。

【0020】このようにQeループ13との結合段に二重モード誘電体共振器A1、A2を配置した場合には、Qeループ13と結合しているTMモード誘電体共振子3bの共振周波数が影響を受けるが、このフィルタ装置Cでは、TMモード誘電体共振子3bの厚みを調整することによりQeループ13と結合しているTMモード誘電体共振子3bとQeループ13と結合していないTMモード誘電体共振子3aとの共振周波数が等しくなるように調整できる。従って、evenモードの共振周波数 $f_{\text{even}}$ とoddモードの共振周波数 $f_{\text{odd}}$ とから結合係数が所望値となるよう調整できる。従って、二重モード誘電体共振器をQeループとの結合段にも使用可能となり、フィルタ装置を小型軽量化することができる。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、両TMモード誘電体共振子の断面積や太さを異ならせることによりQeループ 30

と結合させたTMモード誘電体共振子の共振周波数のずれを補正することができる。従って、Qeループに結合したTMモード誘電体共振子とQeループに結合していないTMモード誘電体共振子の各共振周波数を等しくすることができ、TM二重モード誘電体共振器をフィルタ装置のQeループとの結合段に使用することが可能になる。よって、多段構成のフィルタ装置をより小型化することができる。

【0022】また、直交するTMモード誘電体共振子間の結合により生じた両TMモード誘電体共振子間の共振周波数のずれも同様に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)(b)は本発明の一実施例による誘電体共振器を示す斜視図及び側断面図である。

【図2】本発明の別な実施例による誘電体共振器を示す正面図である。

【図3】本発明に係る4段構成のフィルタ装置を示す一部破断した斜視図である。

【図4】同上のフィルタ装置の主要部の構成を示す図である。

【図5】従来の4段構成のフィルタ装置を示す一部破断した斜視図である。

【符号の説明】

A, B, A1, A2 二重モード誘電体共振器

C フィルタ装置

1 ケース

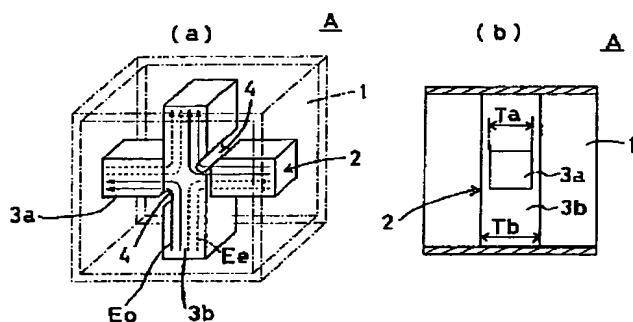
2 TM二重モード誘電体共振子

3a, 3b TMモード誘電体共振子

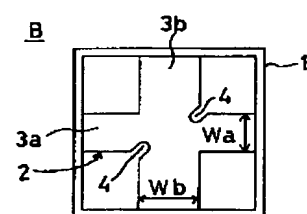
4 溝状切欠部

13 Qeループ

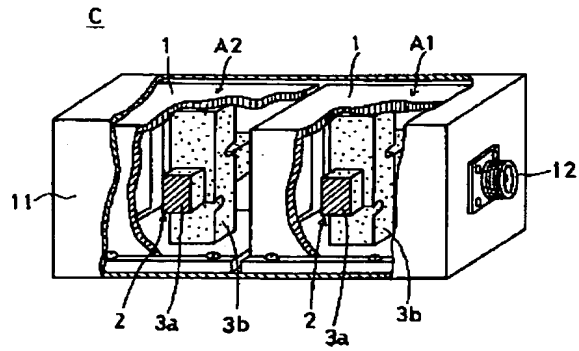
【図1】



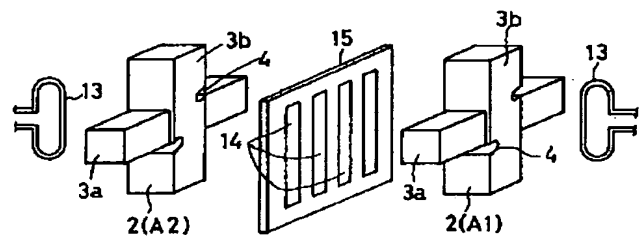
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

